

GIANLUIGI ALESSIO (\*), GILBERTO FORNERIS (\*\*), & IVANO CONFORTINI (\*)

INDAGINI PRELIMINARI SU ACCRESCIMENTO,  
BIOLOGIA ED AMBIENTAMENTO DEL SALMERINO DI FONTANA,  
*SALVELINUS FONTINALIS* MITCH.,  
IN UN ECOSISTEMA LACUSTRE D'ALTA QUOTA (\*\*\*)  
(*Osteichthyes Salmonidae*)

**Riassunto.** — In un lago oligotrofo d'alta quota delle Alpi piemontesi (Leitaz, 2703 m s.l.m.) è stata studiata una popolazione di *Salvelinus fontinalis* allo scopo di ottenere più ampie informazioni, sufficientemente dettagliate ed indicative, anche ai fini gestionali.

Di ciascun individuo campionato è stato determinato il sesso e sono stati rilevati la lunghezza (totale, alla furca e standard), il peso corporeo e delle gonadi, lo stato di maturità sessuale. Per opercolimetria sono inoltre state retrocalcolate le rispettive dimensioni raggiunte in coincidenza con la stasi metabolica invernale.

L'accrescimento del Salmerino di fontana nell'ambiente esaminato si è rivelato alquanto modesto e lento, per lo più inferiore a quello di popolazioni analizzate altrove. E' da ritenere che il basso tasso di crescita registrato possa verosimilmente dipendere in gran parte dalle caratteristiche ecologiche e climatiche del bacino occupato, e soprattutto dalle ridotte disponibilità alimentari, come è confermato dalla disamina dei singoli valori del fattore di condizione.

E' stata inoltre posta in luce un'ampia variabilità individuale nella crescita, probabilmente in relazione al profilo etologico specifico.

Nel periodo riproduttivo, autunnale ed abbastanza ristretto, il rapporto sessi è circa uguale a 1 ed i valori del *GSI* rientrano nella norma. La maturità sessuale è raggiunta dai maschi al 2°-3° anno, dalle femmine al 3°-4° anno. Molti individui tuttavia ostentano ritardi più o meno notevoli, generalmente come riflesso di un tasso di accrescimento contenuto.

Le uova mature, in fase di emissione, hanno un diametro medio poco superiore a 4 mm e vengono prodotte, in media, in quantità di  $2763 \pm 703$  / kg di peso corporeo. Il potenziale di reclutamento è quindi certamente elevato, ma risulta taglieggiato, nella situazione contingente, da varie interferenze limitanti.

*S. fontinalis* appare dunque ben inserito nell'ambiente, con un apprezzabile equilibrio dinamico, e soprattutto evidenzia una notevole plasticità adattativa, come riflesso della sua ampia valenza ecologica.

---

(\*) Istituto di Zoologia dell'Università, 43100 Parma, Italia.

(\*\*) Dipartimento di Produzioni animali, Ispezione ed igiene veterinaria dell'Università, 10126 Torino, Italia.

(\*\*\*) Ricerche effettuate con contributo M.P.I.

**Abstract.** — *Preliminary report on growth, life cycle and acclimation in a lake ecosystem at high altitude of the Brook Charr (Salvelinus fontinalis Mitch.) (Osteichthyes Salmonidae).*

Due to the demanding environmental conditions in an oligotrophic alpine lake, growth of *S. fontinalis* resulted slow and of modest entity. Spawning occurs in autumn; sexual maturity is attained by males at 2-3 years, by females at 3-4 years. Several individuals appeared immature also when older. For each kg of body weight,  $2763 \pm 703$  eggs are produced on average. Nonetheless this high reproductive potentiality is cut down by the negative influence of several environmental factors. A good acclimation is the result of the plastic adaptiveness and wide ecological valence of this species. Summary at the end.

*Keywords.* - Growth rate, life cycle, Brook Charr, alpine lake.

### Introduzione.

Il Salmerino di fontana, *Salvelinus fontinalis*, specie non autoctona, è stato introdotto per la prima volta in Italia nel 1981, tuttavia senza successo (TORTONESE, 1970); la sua colonizzazione è pertanto da ascrivere a semine posteriori effettuate ripetutamente.

La specie, originaria dell'America del nord (Canada, Stati Uniti) è attualmente allevata ed impiegata per ripopolamento, ma la sua diffusione nelle acque italiane è alquanto limitata, con popolazioni di modesta consistenza, prevalentemente presenti nella fascia alpina. In molti laghi d'alta quota del Parco Nazionale del Gran Paradiso il Salmerino di fontana è stato immesso intorno agli anni sessanta.

I dati scientifici e le informazioni riguardanti questa specie ed il suo ambientamento in acque italiane sono attualmente del tutto carenti (TORTONESE, 1980). Al contrario risulta sufficientemente dettagliata la letteratura sulla specie relativa soprattutto alle aree originarie, ma anche a molti altri paesi stranieri. Ne sono infatti stati studiati, principalmente, gli aspetti riguardanti la biologia, l'accrescimento, l'alimentazione e la dinamica di popolazione (BRIDGES & MULLAN, 1958; MC FADDEN, 1961; COOPER & SCHERER, 1967; GRITSENKO & CHURIKOV, 1977 e 1978; GABOURI, 1978; POWER, 1980; ALLAN, 1981); la fecondità e la riproduzione (VLADYKOV, 1956; HENDERSON, 1963; HOKANSON, MC CORMICK, JONES & TUCKER, 1973; GIBSON, KERKHOVEN & HAEDRICH, 1976); l'ecologia ed i rapporti interspecifici (FRY, 1951; WILDER, 1952; SMITH & SAUNDERS, 1968; NYMAN, 1970; JOHNSON, 1981) ed infine il comportamento (HOUNT, 1965; GIBSON, 1972 e 1981; FAUSCH, 1978; FAUSCH e WHITE, 1981; MC NICOL & NOAKES, 1981).

Lo scopo primario della ricerca effettuata è quello di ottenere informazioni preliminari ma sufficientemente indicative e dettagliate relativamente a questa specie di Salmonidi, di interesse tutt'altro che trascurabile; in secondo ordine di indagare una particolare ed infrequente situa-

zione di popolamento ittico in un tipico lago d'alta quota. Nell'ambito di indagini faunistiche più ampie la ricerca svolta, fra l'altro, è in grado di garantire un valido contributo per una migliore conoscenza dell'ittiofauna presente nel territorio del Parco Nazionale del Gran Paradiso, e pertanto si rivela estremamente utile per maggiori e più precisi approfondimenti futuri.

Infine, in relazione alle oggettive necessità di gestione, su strette basi scientifiche, degli ambienti acquatici (ALESSIO & FORNERIS, 1985), soprattutto se peculiari e caratteristici come quello in esame, l'acquisizione di dati essenziali rappresenta un concreto apporto conoscitivo e costituisce il presupposto indispensabile per una corretta programmazione di nuove e moderne forme di intervento.

### L'ambiente tipico indagato.

Le ricerche sono state svolte nel lago Leitaz (P.N.G.P.), sito a 2703 m s.l.m. (fig. 1). Bacino tipicamente oligotrofo d'alta quota, è costi-

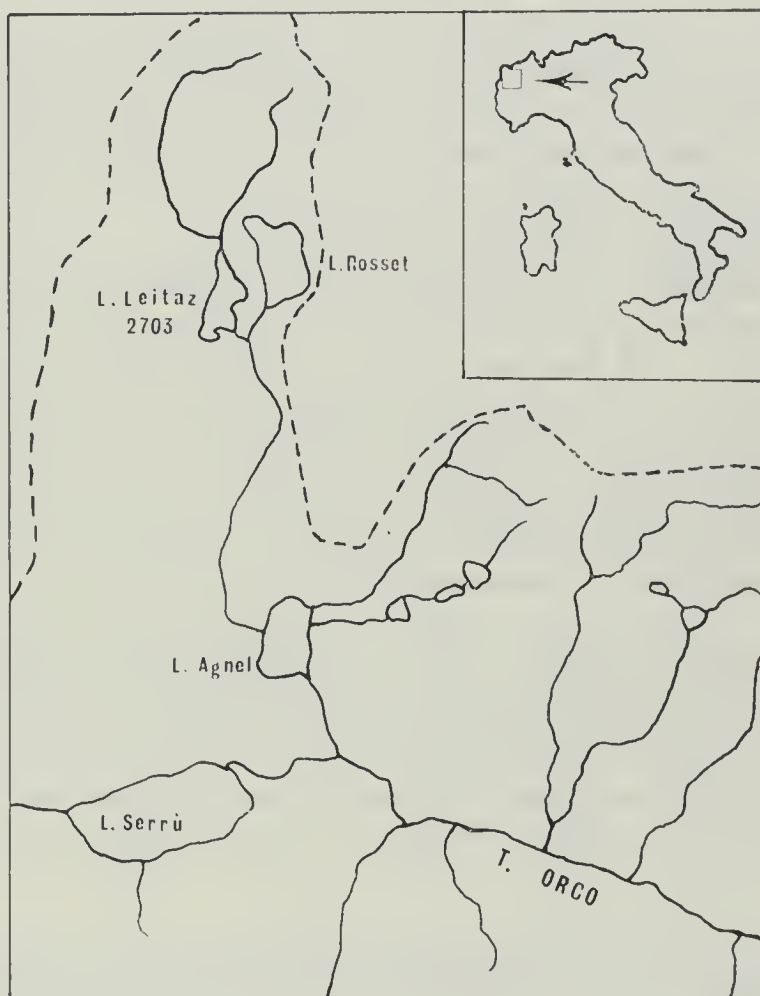


Fig. 1. — Località di campionamento di *S. fontinalis* (Lago Leitaz, P.N.G.P.).



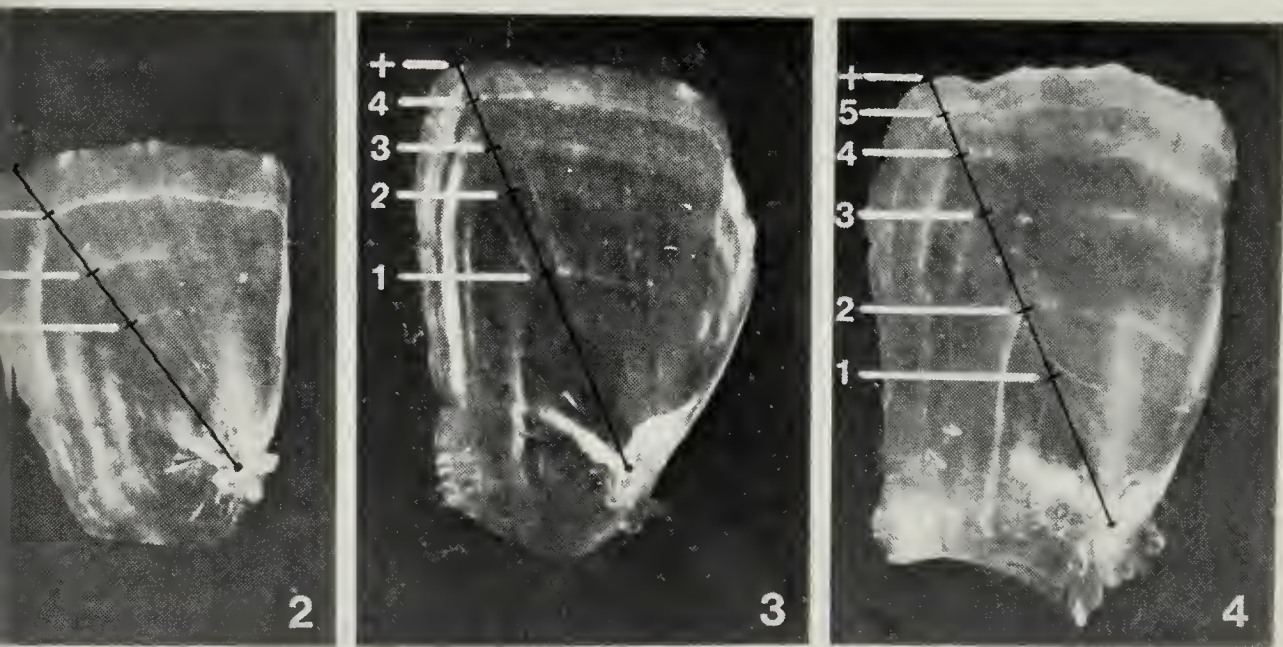
tuito da un invaso dovuto a sbarramento morenico di depositi glaciali, con sedimenti eterogenei per lo più incoerenti, derivanti da azione erosiva. Il lago rappresenta infatti il fronte di un cospicuo ghiacciaio alpino (Gran Vaudala) ed è delimitato nel lato occidentale da formazioni rocciose eruttive intrusive, di tipo basico ed ultrabasico, oltre che da derivati metamorfici, in massima parte brulli o con scarsa copertura di vegetazione pioniera. Il lato orientale, morenico, e così pure i lati settentrionale e meridionale, sono invece contornati da praterie a vegetazione bassa.

Data la sua ubicazione e climatologia, la superficie del lago permane ricoperta da uno strato ghiacciato più o meno spesso per circa 7-8 mesi all'anno (da fine ottobre a giugno) e la massima temperatura estiva superficiale registrata è stata di 12° C.

Oltre a *S. fontinalis* l'idrofauna presente è soprattutto rappresentata da Insetti e Molluschi, ma con poca varietà specifica; rari o occasionali altri taxa.

#### Metodi.

Il materiale ittico necessario per le indagini è stato campionato verso la fine del mese di settembre. Di ciascun individuo sono state rilevate la lunghezza totale (*TL*), alla furca (*FL*) e standard (*SL*) in mm; sono inoltre stati registrati il peso totale (*TW*), in g, ed il peso delle gonadi (*GW*), in mg.



Figg. 2-3-4. — Metodo opercolimetrico per la determinazione dell'età ed il retrocalcolo della taglia raggiunta ai vari inverni (Fig. 2: età 3+; Fig. 3: età 4+; Fig. 4: età 5+).

Per la determinazione dell'età e dell'accrescimento (cioè della taglia raggiunta ai vari inverni), essendo inapplicabile il comune metodo scalimetrico, già utilizzato in altre occasioni (ALESSIO, 1975; 1981; 1983a e 1983b), si è fatto ricorso all'opercolimetria. Le modalità tecniche del metodo prescelto per i rilevamenti sono illustrate in figg. 2-3-4.

Infine, allo scopo di valutare il potenziale riproduttivo di *S. fontinalis* sono stati conteggiati gli ovociti (al IV° stadio di sviluppo) e le uova mature presenti in ovario, e ne è stato misurato il diametro medio.

## Risultati.

### a) Relazioni dimensionali.

Mediante calcolo di correlazione e regressione sono state ottenute le seguenti equazioni di conversione delle diverse lunghezze:

$$i) TL = 0,9643 FL - 1,8673 \quad (r = 0,9984)$$

$$ii) TL = 0,8772 SL - 0,1574 \quad (r = 0,9953)$$

$$iii) FL = 0,9056 SL + 2,2872 \quad (r = 0,9972).$$

In fig. 5 sono rappresentate le rispettive relazioni fra lunghezza totale ( $TL$ ), lunghezza alla furca ( $FL$ ) e lunghezza standard ( $SL$ ).

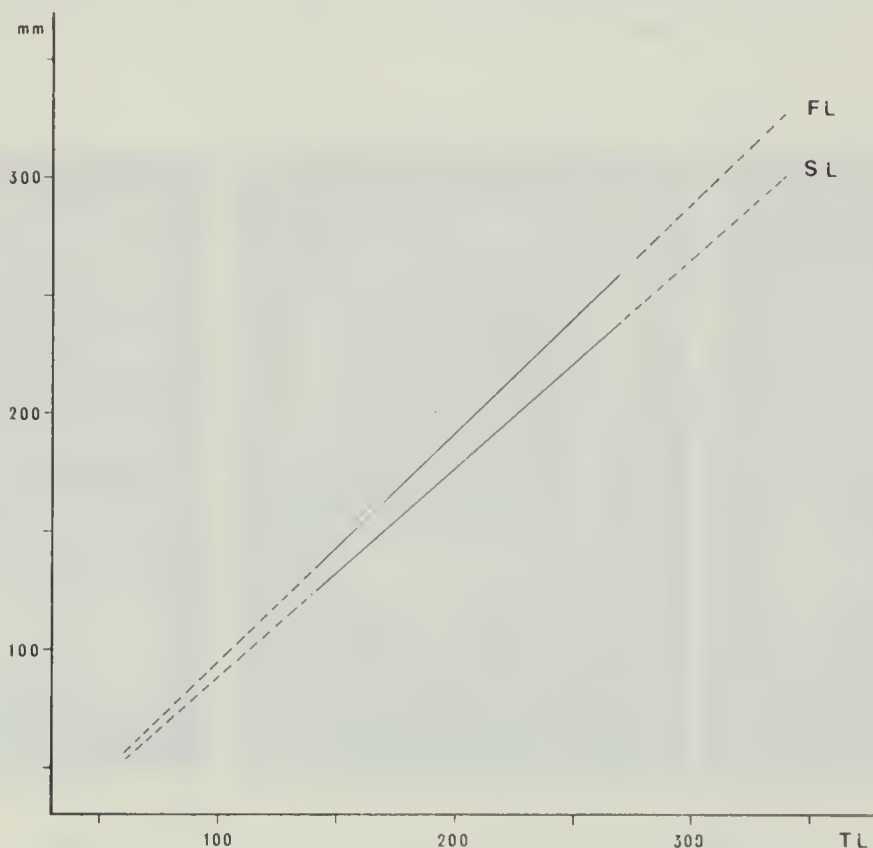


Fig. 5. — Relazioni fra lunghezza totale ( $TL$ ), lunghezza standard ( $SL$ ) e lunghezza alla furca ( $FL$ ).

b) *Accrescimento in lunghezza totale.*

La lunghezza totale media, osservata, dei salmerini di entrambi i sessi, in funzione dell'età, è riportata in tabella I.

In fig. 6 sono invece evidenziate le rispettive lunghezze totali retrocalcolate ( $\pm$  deviazione standard) raggiunte dai due sessi alle varie età. Le differenze di accrescimento fra i due sessi, confrontate con il test di Student, normalmente non appaiono essere significative, ad esclusione del 4° inverno di età, allorchè si evidenzia una differenza significativa a favore dei maschi ( $0,01 < P < 0,05$ ).

c) *Accrescimento in peso.*

Il peso corporeo netto,  $BW$ , è stato ottenuto dalla relazione  $TW - (GW + SW)$ , dove:  $TW$  = peso totale rilevato;  $GW$  = peso delle gonadi;  $SW$  = peso dell'eventuale contenuto gastrico.

Il suo valore medio, alle diverse età, è riportato in tabella II, unitamente al valore istantaneo di accrescimento ( $G$ ), calcolato come  $\log_e (W_{t+1} / W_t)$  dove:  $W_t$  = peso in g al tempo  $t$ ;  $W_{t+1}$  = peso in g al tempo  $t + 1$ .

In fig. 7 sono evidenziati i pesi corporei dei maschi e delle femmine ai successivi inverni compiuti. Le differenze fra i sessi nelle varie classi di età non appaiono mai significative.

d) *Fattore di condizione.*

Il fattore di condizione,  $K$ , è uguale a  $BW_{(g)} \cdot 10^5 / TL^3$ . Il suo valore medio è riportato in tabella III, distintamente per sesso. Le differenze fra le medie dei due sessi non risultano mai significative.

e) *Relazione peso-lunghezza.*

La relazione peso-lunghezza è espressa dalla seguente formula:  $\text{Log } BW = a \cdot \text{Log } TL + q$  dove:  $a = 0,3484$ ;  $q = 1,6364$ ; ( $r = 0,9683$ ). La relazione è evidenziata in fig. 8.

f) *Fertilità e riproduzione.*

Il rapporto ♀♀/♂♂ è uguale a 1,0147, con il 50,4% di femmine ed il 49,6% di maschi.

I valori medi del rapporto gonadosomatico,  $GSI$ , rilevato su individui catturati nella terza decade di settembre, sono riferiti in tabella IV distintamente per i due sessi ed in relazione all'età.

Il numero medio di uova mature e/o in fase maturativa, prodotte alle varie età e reperite in ovario, è rappresentato in fig. 9.

TABELLA I. — Lunghezza totale media osservata (TL) in mm  $\pm$  deviazione standard (s) approssimata in eccesso, in relazione all'età (in inverni compiuti) nei salmerini di entrambi i sessi.

Età	N° pesci	TL	s
1 +	2	(152)	
2 +	9	168 $\pm$	10
3 +	23	200 $\pm$	16
4 +	66	208 $\pm$	15
5 +	23	225 $\pm$	15
6 +	14	240 $\pm$	14
7 +	3	(246) $\pm$	(18)

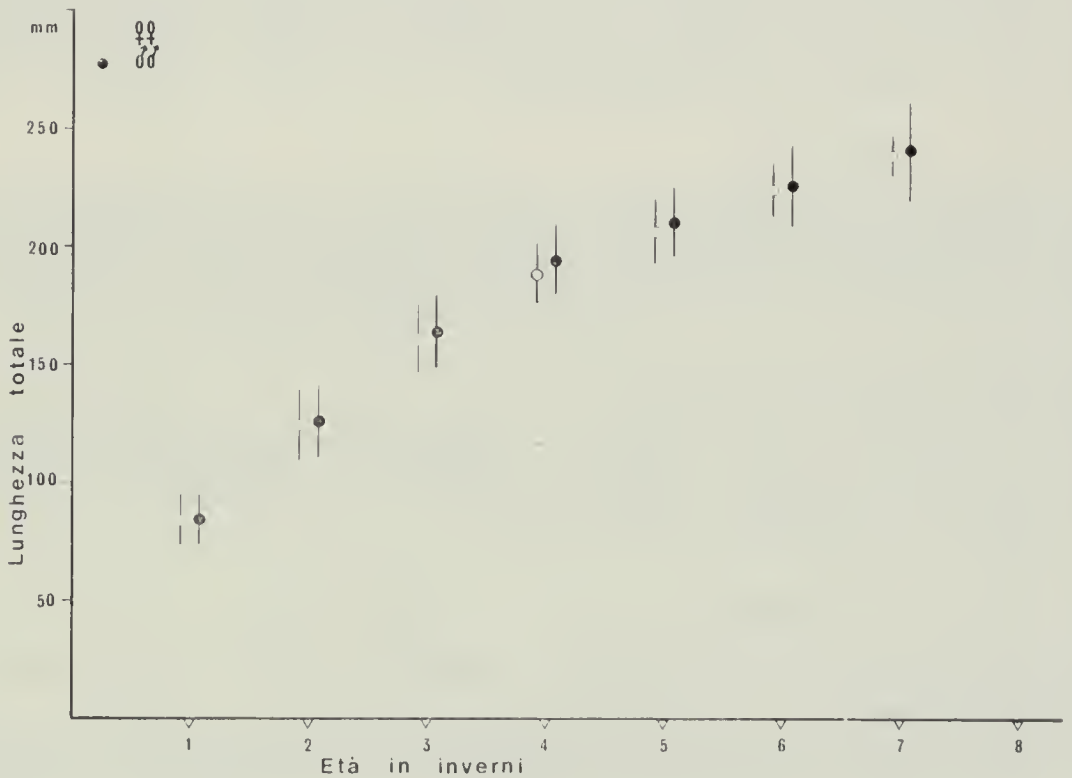


Fig. 6. — Lunghezza totale media, retrocalcolata, raggiunta alle diverse età dai salmerini di fontana dei due sessi.



TABELLA II. — Peso medio corporeo osservato (BW) in g  $\pm$  deviazione standard (s) approssimata in eccesso, in relazione all'età (in inverni compiuti), e valore istantaneo di accrescimento (G) nei salmerini di entrambi i sessi.

Età	N° pesci	BW	s	G
1 +	2	(41)		
2 +	9	51 $\pm$ 8		0,4868
3 +	23	83 $\pm$ 20		0,1093
4 +	66	93 $\pm$ 21		0,1899
5 +	23	112 $\pm$ 24		0,2146
6 +	14	139 $\pm$ 28		
7 +	3	(115) $\pm$ 18		

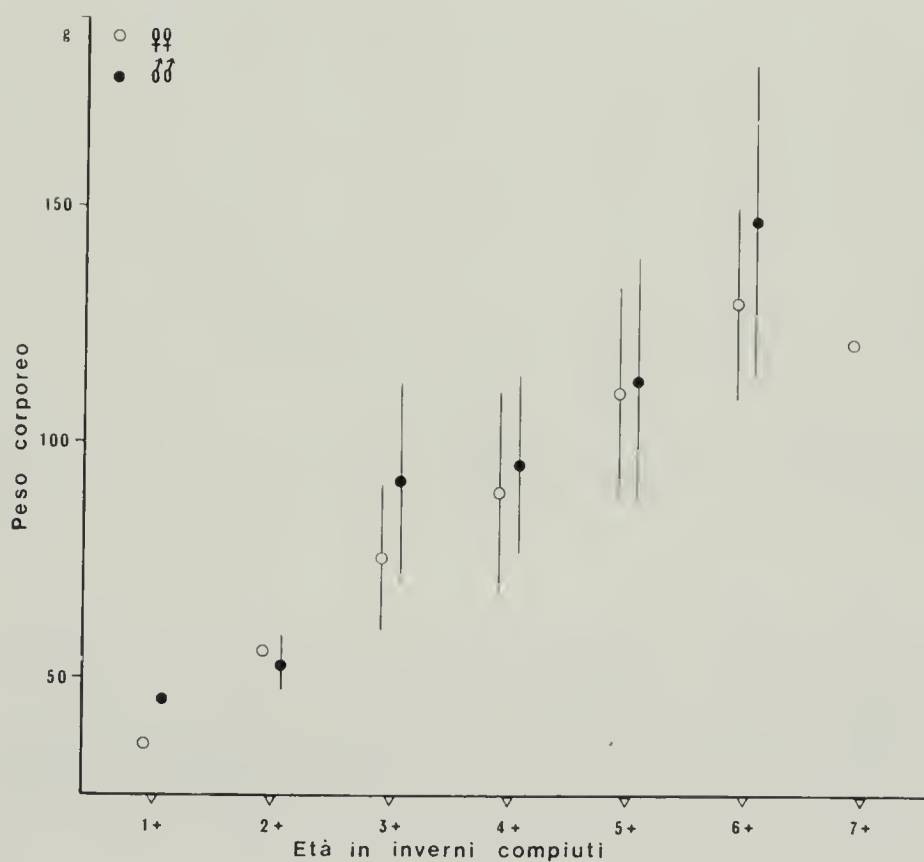


Fig. 7. — Peso corporeo medio raggiunto alle diverse età dai salmerini di fontana dei due sessi.



TABELLA III. — Fattore di condizione medio ( $K$ ) e relativa deviazione standard ( $s$ ) dei salmerini alle diverse età (in inverni compiuti).

Età	N° pesci	♀ ♀		N° pesci	♂ ♂	
		$K$	$s$		$K$	$s$
2 +	2	(1,0315)		5	1,0756	± 0,0181
3 +	12	1,0406	± 0,0733	11	1,0212	± 0,0417
4 +	14	1,0209	± 0,0784	31	1,0120	± 0,0743
5 +	11	0,9923	± 0,1009	12	0,9606	± 0,0659
6 +	7	0,9827	± 0,0783	7	0,9973	± 0,0396
7 +	2	(0,7256)				

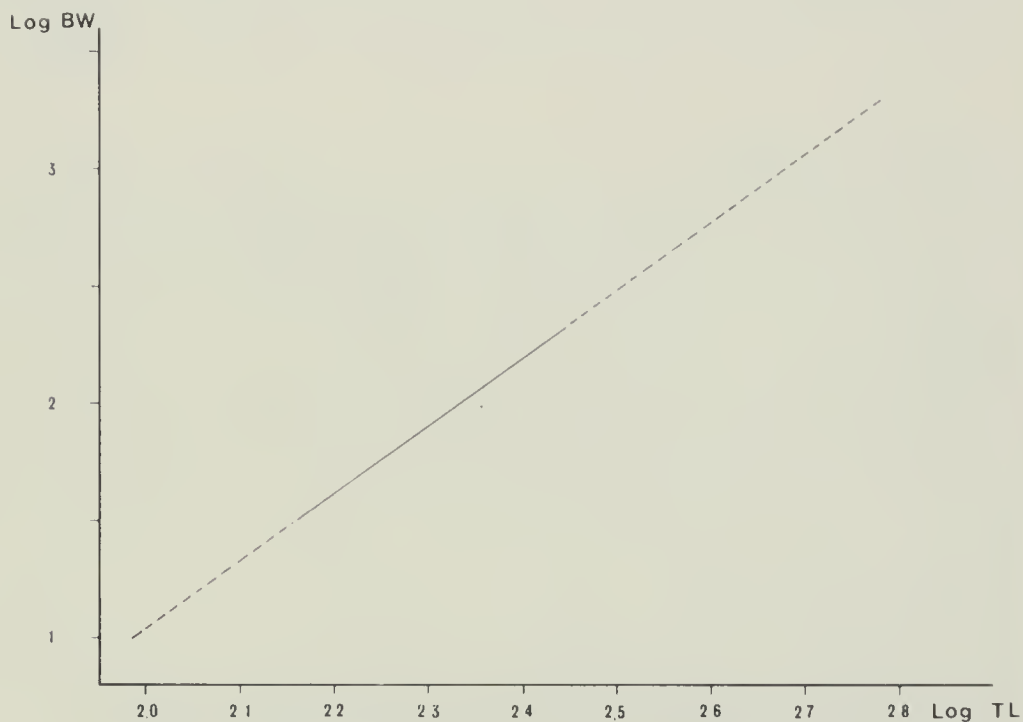
Fig. 8. — Relazione fra il peso corporeo ( $BW$ ) e la lunghezza totale ( $TL$ ) nel salmerino di fontana.

TABELLA IV. — Rapporto gonadosomatico medio (GSI)  $\pm$  deviazione standard (s) nei salmerini alle diverse età (in inverni compiuti).

Età	N° pesci	♂♂		N° pesci	♀♀	
		GSI	s		GSI	s
2 +	5	3,9654	$\pm$ 1,2595			
3 +	11	4,2413	$\pm$ 0,9069	8	6,0660	$\pm$ 1,9629
4 +	28	3,7118	$\pm$ 1,0785	25	6,6421	$\pm$ 2,2932
5 +	9	2,9395	$\pm$ 1,0261	10	8,5328	$\pm$ 2,5152
6 +	6	3,5001	$\pm$ 0,7337	5	7,9422	$\pm$ 1,7095

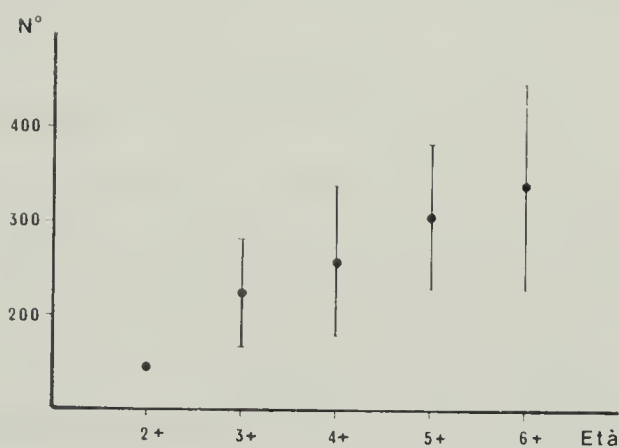


Fig. 9. — Numero medio di uova sviluppate alle diverse età dal salmerino di fontana.

In tabella V è invece riportato, per ciascuna classe di età, il numero di uova che mediamente, in rapporto all'unità di peso corporeo (kg), vengono portate a maturità. Il valore medio generale è di 2763 uova  $\pm$  703 per kg di peso corporeo.

Il diametro delle uova in fase maturativa appare, evidentemente, in diretta relazione con il GSI, come si può desumere dalla fig. 10. Il calcolo dell'equazione di regressione si esprime:  $\varnothing_{(mm)} = 0,1304 \text{ GSI} + 2,5729$  ( $r = 0,7132$ ;  $N = 47$ ).

TABELLA V. — Numero medio di uova ( $N_u/\text{kg}$ )  $\pm$  deviazione standard (s) prodotte per unità di peso corporeo alle varie età.

Età	$N_u/\text{kg}$	s
2 +	(2534)	
3 +	2890	$\pm$ 910
4 +	2846	$\pm$ 770
5 +	2580	$\pm$ 381
6 +	2536	$\pm$ 556

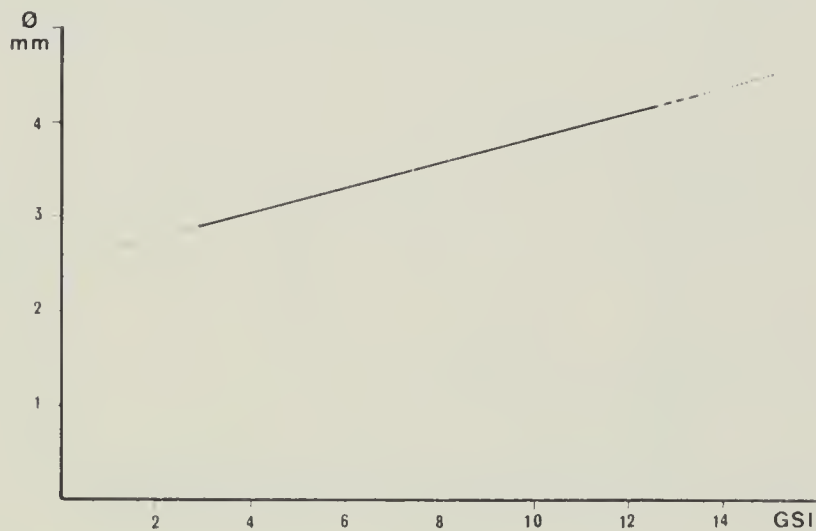


Fig. 10. — Relazione tra il diametro medio delle uova ( $\varnothing$  mm) reperite in ovario ed il valore del *GSI*.

Il diametro medio rilevato delle uova presenti in ovario alle diverse età è annotato in tabella VI. Occorre tuttavia sottolineare che, al momento dell'espulsione (e quindi al termine dei processi idratativi), il diametro medio delle uova mature è risultato superiore a 4 mm; il valore massimo registrato è stato di 4,3 mm.

La maturità sessuale è generalmente raggiunta dai maschi al 2°-3° anno di età e dalle femmine al 3°-4° anno di età. Infatti è piuttosto tardiva, corrispondentemente al basso tasso di crescita e non sono infrequenti individui immaturi anche di età assai avanzata (5+, 6+).

TABELLA VI. — Diametro medio ( $\emptyset$ ) rilevato, in mm,  $\pm$  deviazione standard (s) delle uova presenti in ovario alle varie età.

Età	$\emptyset$	s
2 +	(2,8015)	
3 +	3,3805	$\pm$ 0,3459
4 +	3,4228	$\pm$ 0,4427
5 +	3,8059	$\pm$ 0,3281
6 +	3,6838	$\pm$ 0,2693

La riproduzione è autunnale ed il suo successo è condizionato prevalentemente da effetti ambientali e/o climatici, che agiscono come fattori limitanti. In alcuni anni il reclutamento può venirne ridotto o addirittura annullato.

#### Discussione e conclusioni.

Nell'impiego del metodo opercolimetrico per la determinazione dell'età e dell'accrescimento relativo a ciascun periodo di stasi metabolica invernale non si sono incontrate difficoltà degne di nota.

Nel prescelto bacino oligotrofo l'accrescimento di *S. fontinalis* si è rivelato assai lento e depresso, notevolmente inferiore ai tassi generalmente registrati altrove in popolazioni diverse. Tale crescita ridotta non può essere imputabile che alla particolare situazione ambientale, la quale da un lato esercita un'influenza negativa, sotto il profilo termico, sul metabolismo dei pesci, dall'altro lato è caratterizzata da vistose carenze trofiche. A riconferma l'esame del fattore di condizione, *K*, evidenzia comunque valori individuali mediocri.

L'accrescimento del Salmerino di fontana presenta inoltre un'ampia variabilità individuale, probabilmente influenzata anche dal profilo etologico della specie (competizione, territorialismo, ecc.). In aggiunta, come già evidenziato in altre specie (ALESSIO, 1983c), la probabile esistenza nella popolazione di qualche forma di « gerarchia » sociale, determinata da piccoli vantaggi durante i primi periodi di vita, dovrebbe verosimilmente rendere ragione di tale variabilità.

In relazione al numero di uova prodotte, il potenziale di reclutamento di *S. fontinalis* è da ritenersi soddisfacente, risultando nettamente superiore a quello delle specie *Salmo trutta* e *Salmo gairdneri*. Esso potrebbe quindi controbilanciare il ritardo e/o il mancato raggiungimento della



maturità sessuale, osservati con discreta frequenza in molti esemplari catturati.

Il successo riproduttivo della specie, in siffatto ambiente, non è apparso per nulla immune da interferenze limitanti (soprattutto trofiche e termiche) le quali, in alcuni anni, possono drasticamente ridurre o addirittura annullare il risultato della frega, ai vari livelli (deposizione, incubazione, schiusa, sviluppo larvale, ecc.). Ciò nonostante la popolazione studiata è apparsa caratterizzata da un equilibrio dinamico relativamente stabile che, almeno per il momento, garantisce una certa continuità temporale dell'ittiomassa.

La specie pertanto può considerarsi ben inserita, anche se in un bacino alpino poco consono o addirittura ostico, e mostra di aver raggiunto un pregevole grado di ambientamento. Tale plasticità ed elasticità adattative costituiscono pertanto il riflesso concretizzato dell'ampia valenza ecologica della specie.

In relazione al tipo di ambiente ed alla localizzazione, la specie ittica più indicata per la sua colonizzazione risulterebbe il *Salvelinus alpinus* (FORNERIS & ALESSIO, 1985). Tuttavia, poichè l'ambientamento della popolazione attualmente presente è sembrato positivo e valido, si ritiene opportuna e si sollecita l'attuazione di adeguati interventi gestionali e di tutela anche allo scopo di garantirne la conservazione.

**Summary.** — In an oligotrophic lake in the Alpi Piemontesi (Leitaz, 2703 m a.s.l.) a population of *Salvelinus fontinalis* has been studied in order to reach a better understanding and enough detailed informations on this species which might prove useful also for its management.

For every sampled specimen sex was determined and total, standard, furcal length, as well as body and gonads' weight were determined. Sexual maturity was also assessed. By means of the operculometry the dimensions attained in occurrence of the winter stasis has been calculated.

Growth of the Brook Charr in the studied lake resulted slow and somewhat modest, in any case inferior to that of other studied populations. This low growth-rate may be due almost exclusively by the particular ecological conditions of the waters in which the population is living as confirmed by values of condition factor.

Nonetheless a great variability in individual growth has emerged which might possibly be attributable to individual ethological differences.

During the spawning season, in autumn, sex ratio is roughly 1:1 and *GSI* values are normal. Sexual maturity is attained at the age of 2-3 years for males, of 3-4 for females. Several individuals however show a retarded maturity of different degree in connection with a modest growth rate.

Mature eggs, at spawning, have a mean diameter of 4 mm and their number on average is  $2763 \pm 703$  / kg of body weight. Recruitment is then surely high though cut down in that situation by various limiting factors.

*S. fontinalis* appears as sufficiently adapted to the environment, with a good dynamic equilibrium, showing a noteworthy adaptive plasticity, expressed by its wide ecological valence.

## BIBLIOGRAFIA

- ALESSIO G., 1975 - Accrescimento lineare e ponderale del luccio, *Esox lucius* L. (Osteichthyes, Esocidae), in Lomellina occidentale ed in una « Valle » Veneta - *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 30: 257-275.
- ALESSIO G., 1981 - Ricerche sul persico trota, *Micropterus salmoides* (Lacép.) nel bacino medio-superiore del fiume Po - *Natura*, 72: 197-220.
- ALESSIO G., 1983a - Le black-bass, *Micropterus salmoides* (Lacép.), dans les eaux italiennes. Un antagoniste du brochet? - *Bull. Fr. Piscic.*, 292: 1-17.
- ALESSIO G., 1983b - Quelques aspects de la biologie et de l'élevage du brochet (*Esox lucius* L.) en Italie. In: R. Billard Ed. - Le Brochet: gestion dans le milieu naturel et élevage - *INRA Publ.*, Paris: 283-296.
- ALESSIO G., 1983c - Carpicoltura: sistemi speciali per l'allevamento commerciale e per la valorizzazione degli ambienti naturali - *Amm.ne Prov.le/FIPS*, Pavia, Quad. inf.: 131 pp.
- ALESSIO G. & FORNERIS G., 1985 - Studi fondamentali sulla biologia di specie ittiche a supporto di adeguati interventi gestionali - *Atti prelim. I Conv. Naz. AIIAD*, Reggio E., mar. 85: 11.
- ALLAN J. D., 1981 - Determinants of diet of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in a mountain stream - *Can. J. Fish. Aqu. Sci.*, 38: 184-192.
- BRIDGES C. H. & MULLAN J. W., 1958 - A compendium of the life history and ecology of the eastern brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill) - *Mass. Fish. Bull.*, 23: 1-38.
- COOPER E. L. & SCHERER R. C., 1967 - Annual production of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in fertile and infertile streams of Pennsylvania - *Proc. Pa. Acad. Sci.*, 41: 6 pp.
- FAUSCH K. D., 1978 - Competition between brook and brown trout for resting position in a stream - *M.S. thesis, Mich. State Univ.*, East Lansing, Mi.: 100 pp.
- FAUSCH K. D. & WHITE R. J., 1981 - Competition between brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and brown trout (*Salmo trutta*) for position in a Michigan stream - *Can. J. Fish. Aqu. Sci.*, 38: 1220-1227.
- FORNERIS G. & ALESSIO G., 1985 - La gestione della fauna ittica nei laghi d'alta quota - *Atti prelim. I Conv. Naz. AIIAD*, Reggio E., mar. 85: 18.
- FRY F. E. J., 1951 - Some environmental relations of the speckled trout (*Salvelinus fontinalis*) - *Proc. N.E. Atlantic Fish. Conf., May 1951*, 1: 29 pp.
- GABOURY M. N., 1978 - Biological investigation on brook trout (*Salvelinus fontinalis*) populations in the Long Spruce-Limestone area from 1975 to 1977 and implications of Hydro-Electric Development of the Lower Nelson river - *Res. Sec. Manit. Dep. Renew. Res. and Transp. Serv., MS Rep.* 78-49: VIII + 146 pp.
- GIBSON R. J., 1972 - Preliminary experiments on competition between brook and rainbow trout in gravel pits, and comments on habitat requirements of the two species - *Man. Dept. Mines, Res. and Envir. Mgmt, Res. Branch Rep.* 72-11: 21 pp.
- GIBSON R. J., 1981 - Behavioural interactions between coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*), atlantic salmon (*Salmo salar*), brook trout (*Salvelinus fontinalis*), and steelhead trout (*Salmo gairdneri*), at the juvenile fluvial stages - *Can. Tec. Rep. Fish & Aquatic Sci.*, 1029: 116 pp.

- GIBSON R. J., KERKHOVEN P. C. e HAEDRICH R. L., 1976 - The fecundity of unexploited brook trout population in the Matamek river, Quebec. *Nat. Can.*, 103: 417-423.
- GRITSENKO O. F. & CHURIKOV A. A., 1977 - The biology of chars (Genus *Salvelinus*) and their place in the ichthyocoenoses of bays in northeastern Sakalin. I. Migrations, age, growth and maturation - *J. Ichthyol.*, 16: 921-930.
- GRITSENKO O. F. & CHURIKOV A. A., 1978 - The biology of chars (Genus *Salvelinus*) and their place in the ichthyocoenoses of bays in northeastern Sakalin. II. Feeding - *J. Ichthyol.*, 17: 591-599.
- HENDERSON N. E., 1963 - Influence of light and temperature on the reproductive cycle of the eastern brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill) - *J. Fish Res. Bd Can.*, 29: 1107-1112.
- HOKANSON K. E. F., MC KORMICK J. H., JONES B. R. e TUCKER J. H., 1973 - Thermal requirements for maturation, spawning, and embryo survival of the brook trout, *Salvelinus fontinalis* - *J. Fish Res. Bd Can.*, 30: 975-984.
- HOUNT R. L., 1965 - Dispersal of wild brook trout during their first summer of life - *Trans. Am. Fish. Soc.*, 95: 186-188.
- JOHNSON J. H., 1981 - Food interrelationships of coexisting brook trout, brown trout and yearling rainbow trout in tributaries of the Salmon river, New York - *N. Y. Fish Game J.*, 8: 88-99.
- MC FADDEN J. T., 1961 - A population study of the brook trout, *Salvelinus fontinalis* - *Wildlife Monogr.*, 7: 73 pp.
- MC NICOL R. E. & NOAKES D. L. G., 1982 - Territories and territory defense in juvenile brook charr, *Salvelinus fontinalis* (Pisces: Salmonidae) - *Can. J. Zool.*, 59: 22-28.
- NYMAN O. L., 1970 - Ecological interaction of brown trout, *Salmo trutta* L., and brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill), in a stream - *Can. Field-Nat.*, 84: 343-350.
- POWER G., 1980 - The brook charr, *Salvelinus fontinalis*. In: *Balon E. K. Ed. - Charss: Salmonid fishes of the genus Salvelinus - Perspect. Vert. Sci.*, 1: 141-203.
- SMITH M. W. & SAUNDERS J. W., 1968 - Effect of pond formation on catches of brook trout from a coastal stream system - *J. Fish Res. Bd Can.*, 25: 209-238.
- TORTONESE E., 1970 - Osteichthyes, parte I. Fauna d'Italia, Vol. X - *Calderini*, Bologna: XIII + 545 pp.
- TORTONESE E., 1980 - I salmonidi italiani - *Quad. E.T.P., Udine*, 2: 1-11.
- VLADYKOV U. S., 1956 - Fecundity of wild speckled trout (*Salvelinus fontinalis*) in Quebec lakes - *J. Fish. Res. Bd Can.*, 13: 799-841.
- WILDER D. C., 1952 - A comparative study of anadromus and freshwater population of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) (Mitchill) - *J. Fish. Res. Bd Can.*, 9: 169-203.